

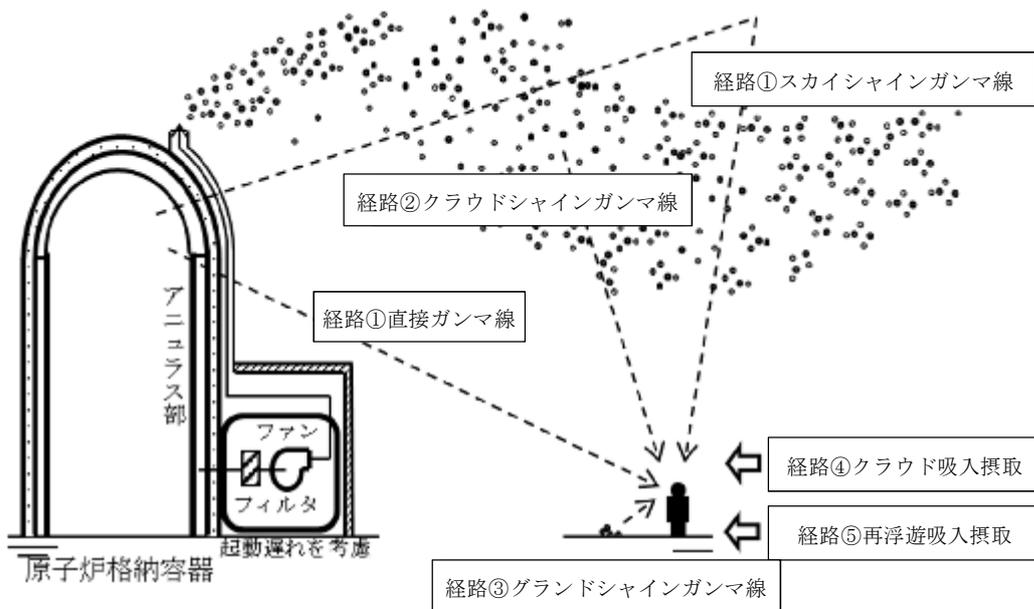
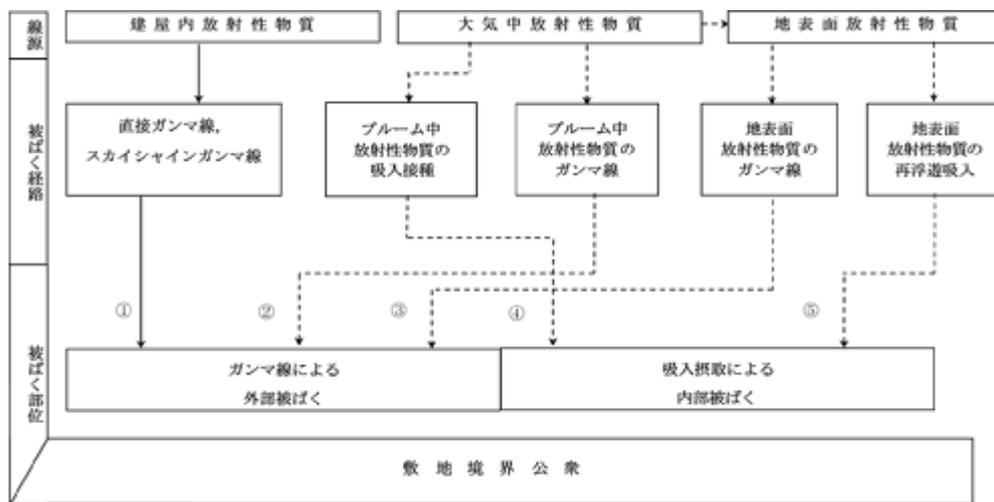
高浜発電所第3号機の安全性向上評価について（平成30年4月9日面談資料2）

敷地境界線量評価について、被ばく経路毎での線量に寄与する核種等について

1. 線量評価の方法と評価結果の概要

高浜3号炉の安全性向上評価届出においては、炉心損傷後、格納容器が健全な場合に防護対策なしで敷地境界に滞在した際の、公衆の個人の被ばく線量を評価している※¹。

被ばく線量評価では、原子炉格納容器内に放出された放射性物質、大気中に放出された放射性物質の空气中濃度及び地表面濃度を基に、敷地境界における被ばく線量を以下の被ばく経路毎に評価している。敷地境界における公衆の被ばく経路及び被ばく経路イメージを第1図に示す。



第1図 敷地境界における公衆の被ばく経路及び被ばく経路イメージ

被ばく経路①では、原子炉格納容器内に放出された放射性物質から直接的に敷地境界に到達してくるガンマ線及び空気中で散乱されて敷地境界に到達してくるガンマ線による線量（第1図の直接・スカイシャイン線量）、被ばく経路②では、大気中に放出された放射性物質が拡散して生ずる放射性雲からのガンマ線による線量（クラウド外部線量）、被ばく経路③では、大気中に放出され、地表面に沈着した放射性物質からのガンマ線による線量（グラウンド外部線量）、被ばく経路④では、大気中に放出された放射性物質が拡散して生ずる放射性雲中の放射性物質の吸入摂取による線量（クラウド内部線量）、被ばく経路⑤では、大気中へ放出され、地表面に沈着後に再浮遊した放射性物質の吸入摂取による線量（再浮遊吸入線量）をそれぞれ評価している。

このうち、経路②～⑤では、大気中での放射性物質の拡散効果及び地表面への沈着を考慮し、放射性物質の空気中濃度及び地表面濃度を計算しており、その濃度は気象条件の影響（風速や大気安定度に応じた拡散効果、降雨量に応じた湿性沈着影響）を受ける。

大気拡散評価では、敷地内で観測した1年間の気象データを使用し、年間の種々の気象条件を網羅する8760通り（365日×24時間）の気象シーケンスを対象に評価する。なお、評価期間としては、屋内退避や避難等の防護対策開始までの十分長い期間として7日間を想定した。

気象シーケンス毎に評価した実効線量を、小さい値から順に並べたときの累積出現確率が5%から95%の実効線量及び全気象シーケンスの評価結果の平均値を第2図に示す。



第2図 敷地境界における実効線量の評価結果

第2図のとおり、気象条件の影響を受けない被ばく経路①は、気象条件の影響を受けない経路②～⑤と異なり、累積出現確率毎で線量評価結果に対する内訳に差異はない。

評価結果について考察するために、被ばく経路毎での核種の線量寄与について検討した結果を2. に示す。

※1 実用発電用原子炉の安全性向上評価に関する運用ガイドに記載のとおり。

2. 線量評価結果に対する核種の寄与について

(1) 検討概要

ベースケースの線量評価結果概要は第1表のとおりである。

評価に用いたMACCS2コードでは核種ごとの線量がアウトプットできないため、敷地境界線量について核種ごとの寄与を検討するにあたっては、放出放射エネルギーには線量とおおよその相関があることから、核種毎の放出放射エネルギーに着目することとした。

検討は、被ばく経路に着目した線量内訳(第1表)から線量寄与の大きい経路を把握したうえで、経路毎での、放出放射エネルギーに対する核種の寄与を確認(第2表)した。

なお、第1表に示すとおり、気象条件の違いの影響を受けない直接・スカイシャイン(上述)は、累積出現確率によって変動しない。

(2) 評価結果

第1表で整理した線量評価結果の内訳のとおり、被ばく線量のうち70%程度以上を直接・スカイシャイン線を除く経路からの線量が占めており、気象条件の影響を受けない直接・スカイシャイン線による寄与は累積出現確率が大きくなるにつれ、小さくなることから、第2表では、以下の被ばく形態毎(外部被ばく、内部被ばく)に寄与割合の高い5核種の確認結果を整理した。

- ・希ガスを含む γ 線エネルギー0.5MeV換算
- ・希ガスを含まない γ 線エネルギー0.5MeV換算
- ・I-131等価(小児実効線量係数換算)

クラウド線量は放出された全放射性物質からの外部 γ 線線量であることから希ガスを含む γ 線エネルギー0.5MeV換算に、グランドシャイン線量は地表に沈着した放射性物質からの外部 γ 線線量であることから希ガスを含まない γ 線エネルギー0.5MeV換算に、また、内部被ばくは吸入摂取であることからI-131等価での放出放射エネルギーに相関があるため、第2表では被ばく形態と被ばく経路を関連付けて整理した。

- ・各分類での放出放射エネルギーの核種毎の内訳は、80%程度以上を上位5核種が占める。
- ・希ガスを含む γ 線エネルギー0.5MeV換算では希ガスの割合が約80%(クラウド外部に寄与)、希ガスを含まない γ 線エネルギー0.5MeV換算ではよう素の割合が約90%(グランド外部に寄与)、I-131等価ではよう素の割合が約80%(内部に寄与)を占める。

(3) まとめ

敷地境界線量の内訳は、70%程度以上をクラウドまたはグランドによる被ばく経路からの線量が占め、さらに、その70%程度以上は吸入摂取による内部被ばく(よう素寄与80%程度)によるものである。

敷地境界線量評価では、炉心損傷後、格納容器が健全な場合に防護対策なしで敷地境界に滞在した際の公衆の個人の被ばく線量を求めているが、実際には公衆に対する早期の防護対策が想定される。合計の実効線量に対して内部被ばく（主によろ素）による寄与が大きく占めることを踏まえると、内部被ばくの要因となるよろ素に対する防護対策（屋内退避、安定よろ素剤）を行うことで公衆の実効線量低減に効果があると考えられる。なお、屋内退避等の措置により外部被ばくに対して防護することでさらに線量影響の低減が期待できる。

第 1 表 ベースケースにおける線量評価結果

累積出現確率	放出分				直接・スカイシャイン	合計
	クラウド外部	グラウンド外部	吸入内部	再浮遊内部		
5%値	1.75	1.37	10.7 (合計の 50%程度)	0.106	6.77 (合計の 30%程度)	20.7
平均値	1.54	9.11	40.7 (合計の 70%程度)	0.548	同上 (合計の 10%程度)	58.6
95%値	3.68	21.5	96.0 (合計の 70%程度)	1.10	同上 (合計の 5%程度)	129

(単位：mSv)

※表中の数値は有効数字 4 桁目を四捨五入し 3 桁に丸めた値。

第 2 表 ベースケースにおける放出放射エネルギーの寄与割合の高い上位 5 核種

分類	γ 線エネルギー 0.5MeV換算		I-131等価 小児実効線量係数換算 (内部被ばくに寄与)
	希ガス含む (クラウド外部被ばくに寄与)	希ガス含まない (グラウンド外部被ばくに寄与)	
核種	Xe133	I132	I131
	Kr88	I135	I133
	Xe135	I133	Te132
	I132	I131	I134
	I135	I134	Cs137
	・上位 5 位寄与割合：90%程度 ・希ガスの寄与割合：80%程度	・上位 5 位寄与割合：90%程度 ・よろ素の寄与割合：同上	・上位 5 位寄与割合：90%程度 ・よろ素の寄与割合：80%程度

以上